



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 10123066

(43)Date of publication of application: 15.05.1998

(51)Int.Cl.

G01N 21/89

G01B 11/30

G01N 21/88

G06T 7/00

G06T 7/60

(21)Application number: 08294667

(71)Applicant:

ASAHI GLASS CO LTD

ASAHI GLASS ENG KK

(22)Date of filing: 17.10.1996

(72)Inventor:

HIRANO HACHIRO

HANADA TAKESHI

KAMIMURA TORU

TANAKA YOSHIKI

FUJIMOTO KAZUHIRO

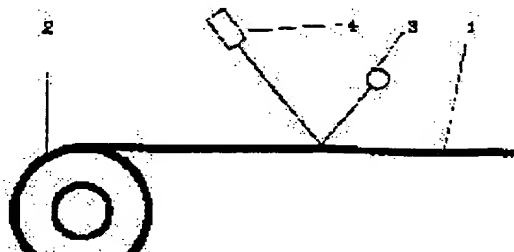
KATAOKA TERUO

(54) APPARATUS AND METHOD FOR DETECTION OF SINGULARITY POINT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to judge kind of defect by detecting a singularity point existing in an object to be inspected with high accuracy by an image processing operation.

SOLUTION: A take-up roll 2 winds up a sheet 1 continuously. An illumination lamp 3 is used in such a way that the sheet 1 is irradiated with light, and its reflected light is received by a CCD camera 4. A noise is removed from input image information, a maximum value and a minimum value in every range (a small range) which is composed of five longitudinal pixels and five transverse pickles are detected, their difference is calculated so as to be compared with a threshold value, and a bit map is created inside a storage circuit. On the basis of the bit map or the like, data is analyzed, and the kind, the degree and the like of a singularity point are detected automatically.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-123066

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 1 N 21/89

G 0 1 N 21/89

A

G 0 1 B 11/30

G 0 1 B 11/30

E

G 0 1 N 21/88

G 0 1 N 21/88

J

G 0 6 T 7/00

G 0 6 F 15/62

4 0 0

7/60

15/70

3 6 5

審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 32 頁)

(21) 出願番号

特願平8-294667

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(22) 出願日

平成8年(1996)10月17日

(71) 出願人 390005407

旭硝子エンジニアリング株式会社

千葉県市原市八幡海岸通り38番地

(72) 発明者 平野 八朗

千葉県市原市五井海岸10番地 旭硝子株式会社千葉工場内

(72) 発明者 花田 毅

千葉県市原市五井海岸10番地 旭硝子株式会社千葉工場内

(74) 代理人 弁理士 椎名 正利

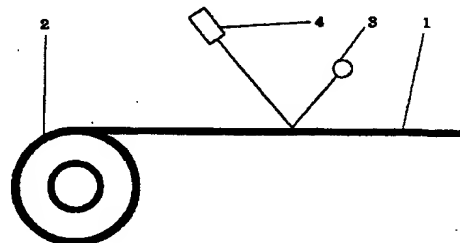
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 特異点検出装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 被検査体に存在する特異点を画像処理により高精度に検出し、その欠陥の種類を判定する特異点検出装置及び方法を提供する。

【解決手段】 巻き取りロール2はシート1を連続して巻き取る様になっている。照明3はシート1に光を照射するためのもので、その反射光をCCDカメラ4で受光する様になっている。入力された画像情報はノイズ除去された後、縦5画素、横5画素の範囲(小領域)内毎に最大値と最小値を検出してその差を計算し、しきい値と比較することで記憶回路内にビットマップを作成する。このビットマップ等を基にデータ分析を行い特異点の種類や程度等の検出を自動で行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検査体の有する所定情報を画像情報に変換するセンサと、該センサで変換された画像情報を記憶する記憶手段と、該画像情報を縦横各所定画素数を有する小領域であって1画素ずつ縦方向及び／又は横方向にずらせた複数の小領域に分割し、該小領域内毎に各画素毎の画像情報の大きさを逐次比較することで各小領域内における画像情報の最大値と最小値を検出する最大最小値検出手段と、該最大最小値検出手段で求めた最大値と最小値間の誤差を算出する誤差算出手段と、該誤差算出手段により算出した誤差を予め定めたしきい値と比較し少なくとも一つ以上の小領域においてしきい値を越えたとき被検査体に特異点が存在すると判定する判定手段を備えたことを特徴とする特異点検出装置。

【請求項2】 前記判定手段に代えて、前記誤差算出手段により算出した誤差を予め定めたしきい値と比較し、しきい値以上のときには特定の数値若しくは記号をしきい値未満のときは別の特定の数値若しくは記号を前記各小領域の予め定めた所定位置の画素に割り付けたビットマップを作成するビットマップ作成手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の特異点検出装置。

【請求項3】 前記記憶手段は、少なくとも前記センサにより予め変換された特異点の存在しない検査マスタの画像情報を保存する第1の記憶回路と、前記センサにより再び変換された被検査体の画像情報を保存する第2の記憶回路を備え、該第2の記憶回路の各画素の画像情報より対応する前記第1の記憶回路の各画素の画像情報を差し引き残りを画像情報として記憶する固定ノイズ除去手段を前記記憶手段と前記最大最小値検出手段の間に備えたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の特異点検出装置。

【請求項4】 前記記憶手段に記憶された画像情報又は前記固定ノイズ除去手段で処理された画像情報を縦横各所定画素数を有する小領域であって1画素ずつ縦方向及び／又は横方向にずらせた複数の小領域に分割し、該小領域内毎に各画素の画像情報の総和を求め該小領域を構成する画素数で除し整数部を前記小領域内の予め定めた所定位置の画素に割り付けるランダムノイズ除去手段を前記記憶手段又は前記固定ノイズ除去手段と前記最大最小値検出手段の間に備えたことを特徴とする請求項1、2又は3記載の特異点検出装置。

【請求項5】 前記記憶手段は複数の記憶回路に分け、前記センサにより変換された画像情報を一つの記憶回路に保存する処理と並行して他の記憶回路の内の一つは前記最大最小値検出手段、前記誤差算出手段、前記判定手段、前記ビットマップ作成手段、前記ランダムノイズ除去手段の各演算処理を行い、該各演算処理及び前記記憶回路への保存処理の少なくとも一方の処理が完了後前記一つの記憶回路では保存された画像情報について前記最大最小値検出手段、前記誤差算出手段、前記判定手段、

前記ビットマップ作成手段、前記ランダムノイズ除去手段の各演算処理を行うと共に前記他の記憶回路の内の一つでは前記センサにより変換された画像情報を保存する処理を行うというように順次複数の記憶回路を保存と演算処理と交互に役割を変更しつつ保存と演算処理とを同時に処理することを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の特異点検出装置。

【請求項6】 前記センサは被検査体に対する照明からの反射光又は透過光の有する所定情報を画像情報に変換する少なくとも一つ以上の光学的カメラであることを特徴とする請求項1、2、3、4又は5記載の特異点検出装置。

【請求項7】 前記センサは被検査体に対する照明からの正反射光を受光し、前記照明と被検査体間の距離は前記センサと前記被検査体間の距離の1/5以上でかつ300ミリメートル以上離隔することを特徴とする請求項6記載の特異点検出装置。

【請求項8】 前記照明と前記被検査体の間には複数のスリットを配設した格子を備えたことを特徴とする請求項6又は7記載の特異点検出装置。

【請求項9】 前記判定手段又は前記ビットマップ作成手段のしきい値は前記光学的カメラに内蔵されたレンズ自体の収差及び複数の光学的カメラを使用したときの各レンズ毎の固有のばらつきの少なくとも一方に応じて所定方向に対する少なくとも一列の各画素毎に異なるしきい値若しくは複数の画素毎に異なるしきい値となるよう予め設定しておくことを特徴とする請求項6、7又は8記載の特異点検出装置。

【請求項10】 前記ビットマップ作成手段で作成したビットマップについて縦方向及び横方向の少なくとも一方向に対し順次各行毎若しくは各列毎に特定の数値若しくは記号の個数の集計をする集計手段と、該集計手段の集計結果を集計個数を高さ方向としてグラフ化した投影分布作成手段と、少なくとも該投影分布作成手段に基づき特異部分の縦横各方向の幅、縦方向の幅と横方向の幅の比、グラフ化された特異部分の面積、該面積を縦方向の幅若しくは横方向の幅で除した比、グラフ化された特異部分の高さ方向の凹凸の個数、前記固定ノイズ除去手段又は前記ランダムノイズ除去手段による各演算処理後の各画素の画像情報の最大値が予め定めた複数の設定範囲内のいずれに属するか否かの判定を含む項目の内、少なくとも一項目以上のデータを予め欠陥の種類毎に定めた基準値と比較し、一致の度合いの一番大きい欠陥又は各項目毎に重み付け処理を行った後の一致の度合いの一番大きい欠陥を欠陥種類と判定する欠陥種類判定手段を更に備えたことを特徴とする請求項2、3、4、5、6、7、8又は9記載の特異点検出装置。

【請求項11】 前記欠陥種類判定手段により欠陥種類が判定されたとき、前記投影分布作成手段に基づく特異部分の縦横各方向の幅を予め欠陥種類毎に定めた合否判

別幅と比較して縦方向及び横方向の少なくとも一方が合否判別幅以上のとき欠陥と判定する欠陥判定手段を更に備えたことを特徴とする請求項10記載の特異点検出装置。

【請求項12】 被検査体に対する照明からの反射光又は透過光の有する所定情報を光学的カメラにより画像情報に変換し、該画像情報を各画素毎にビットマップ状に記憶手段に記憶し、前記画像情報を縦横各所定画素数を有する小領域であって1画素ずつ縦方向及び／又は横方向にずらせた複数の小領域に分割し、該小領域内毎に各画素毎の画像情報の大きさを逐次比較することで各小領域内における画像情報の最大値と最小値を検出し、該最大値と最小値間の誤差を算出後、算出した誤差を予め定めたしきい値と比較し、少なくとも一つ以上の小領域においてしきい値を越えたとき被検査体に特異点が存在すると判定する特異点検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は被検査体に存在する特異点を画像処理により高精度に検出し、その欠陥の種類を判定する特異点検出装置及び方法に係わり、特に特異部分の画像情報の変化が緩急いずれであっても検出の可能な特異点検出装置及び方法に関する。

【従来の技術】 従来、CCD(charge coupled device)カメラを応用した画像処理による自動外観検査技術が多く知られている。これらの多くは画像データを微分処理することにより特異部分の検出をしたり、画像データの照度を一定のしきい値と比較することで特異部分を検出するものである。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、これらの自動外観検査技術には下記の欠点を生ずる恐れがある。

1. 微分処理による特異部分の検出をする場合、隣同士の差の変化を計算する為、照度の急激な変化をする部分のみ異常として検出する様になり、任意の緩やかな変化の検出が出来ない。例えば、図25に示す様なシート1の表面に明確な特異部分10と不明確な特異部分11が存在した場合を想定する。ここで照度は256階調による表現となっている。図26は図25のA1-A2(明確な特異部分10の一部)間の照度データをグラフに現したものである。又、図27は図25のB1-B2(不明確な特異部分11の一部)間の照度データをグラフで現したものである。この明確な特異部分10と不明確な特異部分11を比較すると、従来の方法(2画素間の微分方式)では特異部分10の検出は微分値が大きい(即ち、照度の変化率が大きい)ため検出が可能であるが、不明確な特異部分11の検出は微分値が小さいため検出が不可能となる恐れがあった。

【0003】 2. 微分処理による特異部分を検出する場

合、ある直線方向(縦、横、斜めのいずれか)の変化のみ検出し、あらゆる方向(例えば、面として)に対しての変化を検出していない。

3. 画像データの照度を一定のしきい値で特異部分を検出する場合、検査面のバックグラウンドの性状が変動(照明の変化等による全体の照度の上下変動、あるいは、緩やかな凹凸変化等がある場合)する場合の検査が困難である。

4. 検出した欠陥等の特異部分の種類を形状により自動的に分類する方法が少ない。

本発明は、従来技術の有する前述の欠点を解消することを目的とするものであり、被検査体の欠陥等の特異部分を、感度および再現性良く抽出し、さらに画像データの形状等により欠陥の種類迄も分類する特異点検出装置及び方法を新規に提供するものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明のうち請求項1記載の発明は、被検査体の有する所定情報を画像情報に変換するセンサと、該センサで変換された画像情報を記憶する記憶手段と、該画像情報を縦横各所定画素数を有する小領域であって1画素ずつ縦方向及び／又は横方向にずらせた複数の小領域に分割し、該小領域内毎に各画素毎の画像情報の大きさを逐次比較することで各小領域内における画像情報の最大値と最小値を検出する最大最小値検出手段と、該最大最小値検出手段で求めた最大値と最小値間の誤差を算出する誤差算出手段と、該誤差算出手段により算出した誤差を予め定めたしきい値と比較し少なくとも一つ以上の小領域においてしきい値を越えたとき被検査体に特異点が存在すると判定する判定手段を備えて構成した。

【0005】 ここで、センサは例えば光学的センサ、温度センサ、赤外線センサ、エックス線センサ、超音波センサ、紫外線センサ、核磁気共鳴(MRI)センサ、レーザ等であって、基本的には被検査体の有する各種情報を画像情報に変換可能なすべてのセンサをいう。また、複数の小領域(縦方向に1又は複数画素、横方向に1又は複数画素で構成した領域)を設定してその中で最大値と最小値を求め、その誤差を算出するという方式を採用することで、従来行われてきた微分方式の様に横方向、縦方向、若しくは斜め方向のみの直線上の微小間隔毎の変位の変化を求めるので無く、小領域という面の中での変位の変化を求めるため誤差の算出方法に自由度及び冗長性を持たせられる。このため、従来は検出出来なかった変位のゆるやかな特異点も容易に検出が可能となる。また、検出したい特異点の種類や大きさやその特異点の程度、色合い等に応じて小領域の大きさを変更することで従来の微分処理では求めにくい様々な用途や分野に対応出来る。

【0006】 このようにして誤差算出手段により小領域毎に算出した誤差を、予め定めたしきい値と比較し少な

くとも一つ以上の小領域においてしきい値を越えたとき被検査体に特異点が存在すると判定することが可能である。ここで、最大値と最小値間の誤差としきい値を比較し特異点の検出をするという様に、特異点が存在するかどうかのみを判断することも可能であるが、請求項2記載の発明のように各小領域毎に最大値と最小値間の誤差を予め定めたしきい値と比較し、しきい値以上のときには特定の数値若しくは記号（例えば1）を、しきい値未満のときは別の特定の数値若しくは記号（例えば0）を、前記各小領域の予め定めた所定位置（例えば小領域の中央）の画素に割り付けたビットマップを作成することも可能である。この場合、作成されたビットマップを目視等することにより特異点の位置や大きさ、形等が判断出来る。また、しきい値は複数段階とし、各段階毎に所定数値（例えば段階毎に1、2、3・・・等の数値）を割り付けたビットマップを作成することも可能である。かかる場合、等高線の様に特異点の様子がその程度をも含め判別出来る。

【0007】なお、被検査体は通常特異点とは紛らわしく、検出不要な被検査体上の模様や印（しるし）、各種の汚れや歪み、製造上のむら、光沢の相違、被検査体への照明からの照射の変動、カメラの受光画素の各素子間の固定的なばらつき等（以下、固定ノイズという）が存在する場合が多い。この固定ノイズを除去するため、請求項3記載の発明のように、前記記憶手段は、少なくとも前記センサにより予め変換された特異点の存在しない検査マスタの画像情報を保存する第1の記憶回路と、前記センサにより再び変換された被検査体の画像情報を保存する第2の記憶回路を備え、該第2の記憶回路の各画素の画像情報より対応する前記第1の記憶回路の各画素の画像情報を差し引き残りを画像情報として記憶する固定ノイズ除去手段を前記記憶手段と前記最大最小値検出手段の間に備えることも出来る。この場合、まず特異点の存在しない検査マスタの画像情報をセンサより取り込み、第1の記憶回路に保存する。その後、被検査体の画像情報を同様にセンサより取り込み、第2の記憶回路に保存する。そして、第2の記憶回路の各画素の画像情報より、対応する第1の記憶回路の各画素の画像情報を差し引き、残りを画像情報として記憶する。このことにより、検査マスタがもともと有する諸情報やセンサに存在する固有のばらつき等に左右されることなく、その諸情報を固定ノイズとして除去した形で被検査体に存在する特異点のみを検出出来る。インラインで被検査体の特異点を検出する場合には前述の様に固定ノイズの種類もある程度限定されるが、オフラインで特異点の検出を行う場合には、固定ノイズとして各種の模様や造形等も含めて考えることが出来る。

【0008】また、固定ノイズを除去しただけでも特異点の検出の面で相当程度の効果があるが、各画素にランダムに発生する受光画素データ毎の微小なノイズを除去

するため、更に請求項4記載の発明のように、前記記憶手段に記憶された画像情報又は前記固定ノイズ除去手段で処理された画像情報を縦横各所定画素数を有する小領域であって1画素ずつ縦方向及び／又は横方向にずらせた複数の小領域に分割し、該小領域内毎に各画素の画像情報の総和を求め該小領域を構成する画素数で除し整数部を前記小領域内の予め定めた所定位置の画素に割り付けるランダムノイズ除去手段を前記記憶手段又は前記固定ノイズ除去手段と前記最大最小値検出手段の間に備えることも出来る。小領域内毎に各画素の画像情報の総和を求め、小領域を構成する画素数で除すことで、まず小領域内における画像情報の平均値を求める。平均値化し、小数点以下を切り捨てることで、画素単位に突発的に発生するランダムノイズを除去出来る。除去後のデータは、小領域内の予め定めた所定位置（例えば小領域の中央）の画素に割り付ける。かかる作業を繰り返し行うことで、画像全体のランダムノイズを除去出来る。

【0009】前述した各処理は、まずセンサにより画像情報を取得後、その取得データに基づき固定ノイズ除去手段、ランダムノイズ除去手段、最大最小値検出手段、誤差算出手段、判定手段、ビットマップ作成手段の各演算処理を行い、その演算処理の終了後に再びセンサにより画像情報を取得するというように作業を直列に連続することも可能である。しかし、請求項5記載の発明のように、前記記憶手段は複数の記憶回路に分け、前記センサにより変換された画像情報を一つの記憶回路に保存する処理と並行して他の記憶回路の内の一つは前記最大最小値検出手段、前記誤差算出手段、前記判定手段、前記ビットマップ作成手段、前記ランダムノイズ除去手段の各演算処理を行い、該各演算処理及び前記記憶回路への保存処理の少なくとも一方の処理が完了後前記一つの記憶回路では保存された画像情報について前記最大最小値検出手段、前記誤差算出手段、前記判定手段、前記ビットマップ作成手段、前記ランダムノイズ除去手段の各演算処理を行うと共に前記他の記憶回路の内の一つでは前記センサにより変換された画像情報を保存する処理を行うというように順次複数の記憶回路を保存と演算処理と交互に役割を変更しつつ保存と演算処理とを同時に処理することも可能である。このように、センサによる画像情報の取得と、各演算処理を同時に行うことで、インラインの様な連続した作業にも容易に対処出来る。また、その処理速度も上げることが出来る。更に、演算処理の速度や処理量等如何によっては、記憶回路の容量を制限し、複数の記憶回路に分割することも可能である。

【0010】本特異点検出装置のセンサは前述した様に、各種のセンサが適用可能であるが、請求項6記載の発明のように、前記センサは被検査体に対する照明からの反射光又は透過光の有する所定情報を画像情報に変換する少なくとも一つ以上の光学的カメラで構成することも可能である。被検査体が不透明体若しくは半透明体の

場合には、照明からの反射光により被検査体の外表面の特異点が検出可能であり、また、被検査体が透明体若しくは半透明体の場合には、照明からの透過光により特異点の検出が可能である。更に、半透明体の場合には透過光を使用出来、透明体の場合には反射光を使用することも可能である。光学のカメラは一列に連続させてもよいし、また、数段に縦に配列してもよい。

【0011】更に、被検査体に対し照明からの正反射光を光学のカメラで受光する場合、照明と被検査体間の距離を短くすることにより、強い照射を得るようにすることも可能であるが、請求項7記載の発明のように、前記センサは被検査体に対する照明からの正反射光を受光し、前記照明と被検査体間の距離は前記センサと前記被検査体間の距離の1/5以上でかつ300ミリメートル以上離隔することも出来る。この点、かかる離隔することで照明からの光線がある程度平行光線となることが期待出来、照明と被検査体間の距離間隔を狭め強い照射を得た場合よりも、特異点の検出が精度良く可能となる。照明と被検査体間の距離間隔を狭めることは、強い照射が得られる代償として乱反射が大きくなることが予想されるためである。

【0012】また、被検査体に対する照明からの反射光又は透過光を直接受けた場合でも、十分に特異点の検出が可能であるが、請求項8記載の発明のように、前記照明と前記被検査体の間には複数のスリットを配設した格子を備えることも出来る。スリットの幅は、検出したい特異点の大きさ等に応じて変更可能とする。スリットの存在により、まず受光された画像情報自体が交互に明暗のすじを有する様になるが、被検査体に特異点が存在する場合にはその箇所では平行光線が乱反射し、暗部のすじにくっきりと特異点による乱反射光が明るく浮かび上がる。また、この逆に明部のすじに特異点が暗く映ることもある。かかる場合の特異点は周辺の照度と比べ格段に相違した照度を有することになるため、特異点の検出精度が上がる。この明暗のすじは前述した固定ノイズ除去手段で予め除去が可能である。なお、スリットの形状は平行若しくは網目等自由である。

【0013】また、前記判定手段又は前記ビットマップ作成手段のしきい値は一定値としても十分に特異点の検出が可能であるが、請求項9記載の発明のように、前記判定手段又は前記ビットマップ作成手段のしきい値は前記光学のカメラに内蔵されたレンズ自体の収差及び複数の光学のカメラを使用したときの各レンズ毎の固有のばらつきの少なくとも一方に応じて所定方向に対する少なくとも一列の各画素毎に異なるしきい値若しくは複数の画素毎に異なるしきい値となるよう予め設定しておくことも出来る。レンズは通常曲面を有するため、その中央部は明るく、周辺部にいくに連れて暗くなる傾向がある。また、複数のレンズを使用した場合には、製造上のばらつき等も存在する。このため、しきい値に対しレン

ズ固有の補正をかけることとし、画素毎に異なるしきい値とするか又は複数の画素を含む部分毎に段階的に異なるしきい値とした。所定方向としたのは被検査体の幅方向のみに限定せず自由方向とし、また光学のカメラを縦に複数列配列した場合をも含んでいる。

【0014】特異点の欠陥の種類は、請求項2で作成したビットマップを目視することによっても可能であるが、請求項10記載の発明のように、前記ビットマップ作成手段で作成したビットマップについて縦方向及び横方向の少なくとも一方方向に対し順次各行毎若しくは各列毎に1の個数の集計をする集計手段と、該集計手段の集計結果を集計個数を高さ方向としてグラフ化した投影分布作成手段と、少なくとも該投影分布作成手段に基づき特異部分の縦横各方向の幅、縦方向の幅と横方向の幅の比、グラフ化された特異部分の面積、該面積を縦方向の幅若しくは横方向の幅で除した比、グラフ化された特異部分の高さ方向の凹凸の個数、前記固定ノイズ除去手段又は前記ランダムノイズ除去手段による各演算処理後の各画素の画像情報の最大値が予め定めた複数の設定範囲内のいずれに属するか否かの判定を含む項目の内、少なくとも一項目以上のデータを予め欠陥の種類毎に定めた基準値と比較し、一致の度合いの一番大きい欠陥又は各項目毎に重み付け処理を行った後の一致の度合いの一番大きい欠陥を欠陥種類と判定する欠陥種類判定手段を更に備えて構成しても出来る。ビットマップには、特定の数値若しくは記号（例えば0と1（数値は一例として挙げており、これに限定するものではない））で特異部分の模様を描かれている。この模様がいかなる種類に属する性格のものであるかを計算機等を利用して自動的に判定する。このため、特異部分の特徴を縦横の幅や面積等の数個の情報に集約し、このデータを予め欠陥の種類毎に定めた基準値と比較することで欠陥の種類及びその欠陥の位置、程度等が瞬時に自動的に判定出来る。各項目毎に何らの重み付けを付けずに一致の度合いの一番大きい欠陥を欠陥種類と判定してもよいが、各項目毎に重み付け処理を行いその総合結果で一致の度合いの一番大きい欠陥を欠陥種類と判定してもよい。

【0015】このようにして、欠陥種類を判定することが可能であり、特異部分の大きさ如何によらず全てを欠陥と見なすことも可能であるが、請求項11記載の発明のように、前記欠陥種類判定手段により欠陥種類が判定されたとき、前記投影分布作成手段に基づく特異部分の縦横各方向の幅を予め欠陥種類毎に定めた合否判別幅と比較して縦方向及び横方向の少なくとも一方が合否判別幅以上のとき欠陥と判定する欠陥判定手段を更に備えて構成することも出来る。このことにより、欠陥の大きさ如何により合否を判断することが出来る。

【0016】なお、カテゴリーを相違し、請求項12記載の発明のように、被検査体に対する照明からの反射光又は透過光の有する所定情報を光学のカメラにより画像

情報に変換し、該画像情報を各画素毎にビットマップ状に記憶手段に記憶し、前記画像情報を縦横各所定画素数を有する小領域であって1画素ずつ縦方向及び／又は横方向にずらせた複数の小領域に分割し、該小領域内毎に各画素毎の画像情報の大きさを逐次比較することで各小領域内における画像情報の最大値と最小値を検出し、該最大値と最小値間の誤差を算出後、算出した誤差を予め定めたしきい値と比較し、少なくとも一つ以上の小領域においてしきい値を越えたとき被検査体に特異点が存在すると判定することも出来る。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基いて説明する。本発明の第1実施形態を示す図1において、無地のシート1は原反である白色の用紙の表面にコーティング加工したものである。巻き取りロール2はシート1を連続して巻き取る様になっている。照明3はシート1に光を照射するためのもので、その反射光をCCDカメラ4で受光する様になっている。CCDカメラ4は光学的カメラに相当する。

【0018】次に動作を説明する。コンバーティング等による製造工程における品質管理に必要な各種の検査の中で、外観の検査は重要な工程のひとつである。本発明は、この外観検査を自動化する上で、CCDカメラ4で入力した後の欠陥等の特異部分の検出を画像処理で行う。図1に示す様に、巻き取りロール2に巻き取る手前で、シート1表面の欠陥（例えば、きず、汚れ、異物、コートのムラ等）を反射光により目視検査していた工程を本発明により自動化する。特に、本発明はインラインにて連続した検査を行うのに好適である。

【0019】演算処理過程を以下に説明する。

1：処理1-1（CCDカメラ4からの画像データ取り込み処理）

横4096個、縦1列の受光画素を有するCCDラインカメラを使用し、幅600mmの部分を検査することとした。被検査シート1を秒速0.1mとし、CCDカメラ4のシャッター速度を1.5ミリ秒（以下msという）と設定した。被検査面を照射する光源である照明3は幅700mmの高周波蛍光灯を使用する。照明3は被検査面であるシート1から500mm離し、CCDカメラ4は被検査面であるシート1から2m離れた状態で、被検査面上の照明の反射光がカメラに正反射（入射角度と反射角度が等角）するように設置した。横4096個、縦1列のCCDカメラ4の受光画素のデータがCCDカメラ4から1.5ms毎に出力されて記憶回路1

（記憶回路を半分に分けて、記憶回路1、記憶回路2とする）に格納される。記憶回路1が横4096個、縦256列になった時点で、CCDカメラ4からの受光画素データを格納するメモリを記憶回路2に切り換える。以後、この様に、カメラからの受光画素データを記憶回路1と記憶回路2に交互に切り換えて格納することによ

り、記憶回路の一方の半分がCCDカメラ4からのデータを格納している間に他の記憶回路の半分は欠陥等の特異部分を検出する処理を行う。この方法により、CCDカメラ4からのデータを連続して記憶回路に取り込むことができ、一方、欠陥等の特異部分の検出も連続が可能となる。取り込んだ記憶回路の一部で、不明確な特異部分11付近の画像データを図2に、また明確な特異部分10付近の画像データを図8に示す。

【0020】2：処理1-2（固定ノイズの除去処理）

CCDカメラ4からの受光画素のデータを記憶回路（記憶回路1、記憶回路2を含み記憶手段に相当する）に格納するにあたり、CCDカメラ4の受光画素の各素子間に固定的なばらつき（以下固定ノイズという）があるので、これを補正する為、被検査面の欠陥等の特異部分のない状態（検査マス）を事前に横1ライン分（横4096個、縦1個）のデータをCCDカメラ4にて撮り込み、これを別の横4096個、縦1個の配列の記憶回路3に格納保存しておき、実際に検査中にCCDカメラ4から出力される1ライン毎のデータ（横4096個、縦1個）とこの記憶回路3のデータの差異を使用することとした。かかる処理は固定ノイズ除去手段に相当する。固定ノイズ除去処理後の記憶回路の一部で、不明確な特異部分11付近の画像データを図3に、また明確な特異部分10付近の画像データを図9に示す。

【0021】3：処理1-3（ランダムノイズ除去処理）

次に、欠陥等の特異部分を検出する当たり、記憶回路に格納された横4096画素、縦256列の各画素における受光感度や素子のばらつき等によりランダムに発生するCCDカメラ4の受光画素データ毎の微少な凹凸（以下ランダムノイズという）を消す為、例えば縦3画素、横3画素のマトリックスを設定して、このマトリックスを縦横1画素ずつずらしながらマトリックス内の中央の画素の数値を、全9画素の単純平均値と置換することによりランダムノイズを除去する。ここで平均値の小数点以下は切り捨てた。但し、置換するのは中央の画素に限定するものではない。かかる処理はランダムノイズ除去手段に相当する。ランダムノイズ除去処理後の記憶回路の一部で、不明確な特異部分11付近の画像データを図4に、また明確な特異部分10付近の画像データを図10に示す。この処理において、演算処理部分の端では縦方向と横方向において、2画素ラインずつの抜けが生じる。本システムでは被検査部分の全面を検査するために、メモリに取り込む画素を解析を必要とする画素より4ライン分大きく処理することで、抜けを防いでいる。

【0022】4：処理1-4（5*5画素内毎の最大値と最小値の差に置き換える処理）

図4、又は図10の記憶回路において、例えば縦5画素、横5画素の範囲（小領域に相当する）内毎に最大値

と最小値を検出（最大最小値検出手段に相当する）してその差を計算し（誤差算出手段に相当する）、これを記憶回路と同じ位置に該当する別の記憶回路に書き込む。この処理を記憶回路の全画素に対して1画素毎に縦横にずらしながら処理する。この処理後の記憶回路の一部で、不明確な特異部分11付近の画像データを図5に、また明確な特異部分10付近の画像データを図11に示す。

【0023】5：処理1-5（二値化処理）

記憶回路（図5、図11）に対して、例えば5以上の場合には1を、5未満の場合は0に変換する。（以下5の値をしきい値という。また、以下本処理を二値化処理という）二値化処理を記憶回路の全画素に対して処理した結果が不明確な特異部分11に対する図6、明確な特異部分11に対する図12である。かかる図6と図12はビットマップに相当し、処理1-5による処理がビットマップ作成手段に相当する。ただし、CCDカメラ4を2台以上使用する場合には、各々のCCDカメラ4において特異部分の検出にばらつき（焦点設定のばらつき等により）が生じることと、CCDカメラ4の視野を広く使用するときは、レンズの収差等によりCCDカメラ4に撮り込んだ照度データは、CCDカメラ4の中央部分は明るく、外側部分は暗くなる弊害が出る。当実施例においては2台のCCDカメラ4を使用したので、二値化処理をするしきい値は、2台のCCDカメラ4毎に異ならせる必要がある。また、同一CCDカメラ4内においても、検査処理単位をCCDラインカメラの配列方向にレンズの一端部である外側部分からレンズの中央部分へ、更にレンズの他端部である外側部分へと5分割して、しきい値を各処理単位毎に設定できる様にして、前述の課題を解決した。本実施例のしきい値は、第一CCDカメラ4では3、4、5、4、3（CCDカメラ4の視野の中央は5）とし、第二CCDカメラ4では3、3、4、3、3（CCDカメラ4の視野の中央は4）としたが、以下では簡単化のため第一CCDカメラ4の中央部分を例として、しきい値5の場合について解説す

る。

【0024】6：処理1-6（投影分布処理）

二値化処理した記憶回路の縦方向、横方向の各列と各行毎にデータ1の個数を集計する（集計手段に相当する）。この集計結果をグラフで表示したものが、不明確な特異部分11に対する図7、明確な特異部分11に対する図13である。かかるグラフ化が投影分布作成手段に相当する。

【0025】7：処理1-7（欠陥等の特異部分のデータ分析処理）

投影分布データから、特異部分の縦横各方向の幅、縦幅／横幅、面積、面積／横幅、凹凸の個数を計算し、更に記憶回路（図3、図9）のデータから特異部分の最大画像値と中間画像値（後述する）を計算する。その計算結果により、特異部分の特徴を分析する。この分析データの中で、最大画像値と中間画像値の計算方法について説明を加えると、まず最大画像値のしきい値を20、中間画像値のしきい値を10から19の範囲と前もって設定しておく。図3において処理をすると、1ライン毎に数値を比較し、最大値が20以上であるラインはないので最大画像の値は0とし、一方最大値が10から19のラインはあるので中間画像の値は1となる。図9においても同様に、特異部分の横方向ラインを縦方向に1ラインずつずらしながらライン毎に最大値をみると、最大値が20以上のラインがあり、最大値が10から19の範囲のラインもあることがわかる。よって、最大画像値は1、中間画像値も1となる。

【0026】8：処理1-8（特異部分の欠陥種類判定処理）

欠陥の種類別の特徴を前もって分析した分類データ表（表1）を作成しておき、7：処理1-7の特異部分の特徴と突き合わせて、最も特徴の一致度が多い欠陥を欠陥種類とする。

【0027】

【表1】

欠陥分類表

欠陥分類条件		縦寸法／横寸法		横寸法		凹凸数	
分類番号	欠陥名称	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値
1	裂け	70.0	20.0	100	1	2	2
2	抜け	10.0	0.1	100	1	2	2
3	異物	3.0	1.0	10	1	1	1
4	クラック	3.0	0.1	40	1	1	1

面積／横寸法		生画像データ	
最大値	最小値	中間画像値	最大画像値
100.0	5.0	有	無
20.0	1.0	有	無
5.0	1.0	無	有
50.0	10.0	無	有

図2の特異部分の例では、横寸法＝3.6mm(24画素×0.15mm/画素)、縦寸法＝3.15mm(21画素×0.15mm/画素)、凹凸の個数＝2個、縦寸法／横寸法＝0.87、面積／横幅＝15.4、固定＊

＊誤差を除いた画像の最大値＝15である。表1と突き合わせてみると
【0028】
【表2】

欠陥種類	縦寸法／横寸法	横寸法	凹凸個数	面積／横寸法
裂け	0	1	1	1
抜け	1	1	1	1
異物	0	1	0	0
クラック	1	1	0	1

最大画像値	中間画像値	合計点数
1	1	5
1	1	6
0	0	1
0	0	3

よって、合計点数の一番多い抜け欠陥と判定する。図8の特異部分の例では、画像データは0.15mm/画素なので、横寸法は2.85mm(19画素×0.15mm/画素)、縦寸法3.75mm(25画素×0.15mm/画素)、凹凸個数＝1個、縦／横比＝1.32、

面積／横幅比＝12.6、最大値＝22、ライン毎の最大値において、中間値が18と15がある。表1にて突き合わせてみると、
【0029】
【表3】

欠陥種類	縦寸法／横寸法	横寸法	凹凸個数	面積／横寸法
裂け	0	1	0	1
抜け	1	1	0	1
異物	1	0	1	0
クラック	1	1	1	1

最大画像値	中間画像値	合計点数
0	1	3
0	1	4
1	0	3
1	0	5

よって、合計点の一番多いクラック欠陥と判定する。なお、本実施例では特異部分の各項目を均等に評価したが、検出すべき特異部分の特徴を顕著にするため、各項目には重み付けを施す様にしてもよい。以上の処理が欠陥種類判定手段に相当する。

【0030】9：処理1-9（欠陥合否判定処理）
欠陥種類毎の縦幅、横幅の合否判別寸法（欠陥画素寸法をmm寸法に自動的に換算する）表4を前もって用意する。

【0031】

【表4】

欠陥最少寸法表

分類番号	欠陥名称	横寸法	縦寸法
1	裂け	3mm	5mm
2	抜け	3mm	3mm
3	異物	1mm	1mm
4	クラック	1mm	5mm

そして、7：処理1-7で計算した縦寸法、横寸法のいずれか、もしくは両方が表4の合否寸法より大きければ欠陥、どちらも小さければ欠陥ではないと判断する。かかる処理が欠陥判定手段に相当する。図2の例では、表4の抜け欠陥の最少欠陥寸法が縦寸法3mm、横寸法3mmに対して、縦寸法=3.15mm、横寸法=3.6mmなので欠陥と判定する。図8の例では、表4のクラック欠陥の最少欠陥寸法が縦寸法5mm、横寸法1mmに対して、縦寸法3.75mm、横寸法2.85mmなので欠陥と判定する。なお、照明3とシート1間の距離はCCDカメラ4とシート1間の距離の1/5以上でかつ300ミリメートル以上離隔すると特異点の検出が精度良く可能となることが実験により確認されている。照明3とシート1間の距離間隔を狭めることは、強い照射が得られる代償としてシート1表面での乱反射が大きくなるため、逆に特異点の検出精度が悪くなると推測される。

【0032】次に、本発明の第2実施形態について説明する。尚、図1と同一要素については説明を省略する。本発明の第2実施形態を示す図14において、透明若しくは半透明のシート1を挟んで照明3はCCDカメラ4と対向している。また、照明3とシート1間には格子5が置かれている。格子5は図15に示す様に平行に複数のスリット6が設けられている。

【0033】次に動作を説明する。第1実施形態では、シート1に対する反射光をCCDカメラ4に入力したが、第2実施形態ではシート1に対する透過光をCCDカメラ4に入力する。画像情報の入力後の処理は第1実施形態と同様である。但し、透過光によるため被検査体の外表面からの情報のみでなく内部に存在する欠陥等を含む特異点を検出出来る。また、照明3とシート1間に格子5を置くことにより格子状に明暗を有する画像をCCDカメラ4に取り込むことになる。しかし、かかる明暗の画像は既に述べた固定ノイズとして除去処理が可能である。この状態のもとで、シート1に何らかの欠陥等が存在した場合にはその特異箇所からの乱反射により明暗の画像中にくっきりとその欠陥を浮かび上がらせることが出来る。スリット6の間隔は、検出したい特異点の大きさ等に応じて変更をするが、本実施形態では約1ミリメートル程度の欠陥を検出するのに約1ミリメートルのスリット間隔を施した。また、スリットの高さは20ミリメートルとした。

【0034】かかる場合の特異点は周辺の照度と比べ格段に相違した照度を有することになるため、特異点の検出精度が上がる。即ち、欠陥等の特異部分が、従来の光学条件下では不明瞭であり検出困難な無地の透明、不透明の塗工面の特異部分であっても、その照度変化を明確な照度変化として浮かび上がらせることが出来る。また、平行に複数のスリット6を施した格子5に限らず、明暗の画像は固定ノイズとして除去処理可能であることを考慮すれば網目状等の模様を施した格子であってもよい。なお、本発明の実施形態の有用性を確認するため、

従来方法（横2画素間微分方法）で同じシート1の特異部分10と11に対し同様の処理を行い、本発明の結果と比較してみた。

【0035】1：処理2-1（CCDカメラ4からの画像データ取り込み処理）

処理1-1と同じ処理とする。取り込み後のデータの一部は図2、図8と同値である

2：処理2-2（固定ノイズ除去処理）

記憶回路の固定ノイズ除去処理は処理1-2と同じ処理をする。処理後の記憶回路のデータの一部は図3、図9と同値となり、図16と図21に示す様になる。

3：処理2-3（ランダムノイズ除去処理）

記憶回路の図16、図21の全画素において、横方向の3画素間の平均化値を各々3画素の中央の画素に代入して全方向で処理する。処理後の記憶回路の一部で、不明確な特異部分11付近の画像データを図17に、また明確な特異部分10付近の画像データを図22に示す。また、この処理の場合は、横方向に2ライン分の抜けが生じるので、処理範囲をその分大きくして処理する必要がある。縦方向の抜けは生じない。

【0036】4：処理2-4（微分処理）

記憶回路の図17、図22の全画素において、1画素ずつ縦横にずらしながら横2画素間の差を計算し2画素の左側に代入し、記憶回路の位置に該当位置に格納する。処理した後の記憶回路の一部が図18、図23である。

【0037】5：処理2-5（二値化処理）

図18、図23の全画素に対して、しきい値を5として二値化処理後の記憶回路の一部が、図19、図24である。図24を見ると、特異部分が検出されているが、図19の方は全く検出されていないことがわかる。図18において、しきい値を5、4、3、2と変えて二値化しても図19と同じになり特異部分を全く検出されない。

図18において、しきい値を1として二値化処理をした結果が図20である。図20を見ると、特異部分の他にランダムノイズの部分も二値化されて特異部分となっていることがわかる。以上の比較結果から、従来の微分方式では緩やかな変化をしている特異部分を検出することが困難であることがわかる。

【0038】次に、本発明の光学系の効果を確認するために以下を実施した。

A. 前記実施形態の光学系で不透明なシート1の上の塗工面の特異部分を反射光を使って検査した。

B. 前記実施形態の光学系で透明なシート1の上の塗工面の特異部分を透過光を使って検査した。

C. Aにおいて照明は被検査面からの距離を500mmから200mmに短縮した。

D. Bにおいて格子5を使用しなかった。

E. Aにおいて、第一CCDカメラ4の検査処理単位のしきい値はすべて5とし、第二CCDカメラ4の検査処理単位のしきい値はすべて4とした。

F. Aにおいて、2台のCCDカメラ4内の検査処理単位の、しきい値をすべて5とした。

AからFの検査にあたって並行して目視により各欠陥等の特異部分を観察して合否の判定をした。ここで欠陥ではない特異部分を検査機が欠陥と判定した場合は幻とし、欠陥を欠陥として検出したときは検出として各々の発生頻度を計算した。検出率は検査機が検出したもののうち目視による分類では欠陥に相当するものの数を目視による欠陥数で除して100を乗じた数字で表現し、幻率は検査機が検出したもののうち目視による分類では合格に相当するものの数を目視による欠陥数で除して100を乗じた数字で表現した。結果を表5に示す。

【0039】

【表5】

試験結果

試験条件	目 視		検査機による欠陥検出数
	特異部分の検査数 (合格または不合格)	欠陥数 (不合格)	目視では不合格のもの (検出)
A	193個	104個	104個
B	175個	132個	131個
C	236個	125個	125個
D	159個	119個	97個
E	229個	121個	121個
F	267個	142個	142個

検査機性能評価値

目視では合格のもの (幻)	欠陥検出率	幻率
8個	100%	8%
4個	99%	3%
35個	100%	28%
1個	82%	1%
19個	100%	16%
28個	100%	20%

本表よりAおよびBの幻率が低く、かつ検出率が高いことが明確である。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように本発明（請求項1）によれば、センサで変換された画像情報に対し、各小領域内に毎に最大値と最小値を検出し、その間の誤差をしきい値と比較する構成としたので、小領域という面の中での変位の変化を求めることになり、変位の急激な変化をする部分のみではなく、従来の微分処理では検出出来なかった変位が任意にゆるやかな特異点をも容易に検出が可能となる。即ち、ある一定方向の変化のみではなく、あらゆる方向（面として）に対しての変化の検出が可能となる。また、検出したい特異点の種類や大きさやその特異点の程度、色合い等に応じて小領域の大きさを変更することで従来の微分処理では求めにくい様々な用途や分野に対応出来、特異点検出の性能を向上出来る。

【0041】また、本発明（請求項2）によれば、各小領域毎に最大値と最小値間の誤差を予め定めたしきい値と比較し、特定の数値又は記号でビットマップを作成する構成としたので、作成されたビットマップを目視等することにより特異点の位置や大きさ、形、程度等が判断出来る。また、面としての変化度合いで2値化若しくは多値化するので欠陥の形状と変化状況を従来にも増して正確に把握でき、結果として欠陥等の特異部分を感度および再現性良く抽出できる。

【0042】更に、本発明（請求項3）によれば、固定ノイズ除去手段を記憶手段と最大最小値検出手段の間に備えて構成したので、検査マスタがもともと有する諸情報やセンサに存在する固有のばらつき等に左右されることなく、その諸情報を固定ノイズとして除去した形で被検査体に存在する特異点のみを検出出来る。また、被検査面のバックグラウンドの性状が変動する場合の検査も可能となる。

【0043】更に、本発明（請求項4）によれば、ランダムノイズ除去手段を記憶手段又は固定ノイズ除去手段と最大最小値検出手段の間に備えて構成したので、画素単位に突発的に発生するランダムノイズを除去出来、その後に被検査体に存在する特異点のみを検出出来る。

【0044】更に、本発明（請求項5）によれば、順次複数の記憶回路を保存と演算処理と交互に役割を変更しつつ保存と演算処理とを同時に処理する様に構成したので、インラインの様な連続した作業にも容易に対処出来る。また、その処理速度も上げることが出来る。

【0045】更に、本発明（請求項6）によれば、センサは光学的カメラで構成したので、照明からの反射光又は透過光により被検査体の外表面若しくは内面に存在する特異点が検出可能である。

【0046】更に、本発明（請求項7）によれば、照明と被検査体間の距離を明確にしたことで、特異点の検出が精度良く可能となる。

【0047】更に、本発明（請求項8）によれば、照明と被検査体の間には格子を備えて構成したので、明部、暗部の対比をくっきりと浮かび上がらせることが出来、特異点の検出精度を上げることが可能となる。

【0048】更に、本発明（請求項9）によれば、判定手段又はビットマップ作成手段に用いるしきい値に対しレンズ固有の補正をかけることとしたで、光学的光学カメラによる制約を受けることなく特異点の検出が可能である。

【0049】更に、本発明（請求項10）によれば、ビットマップ作成手段で作成したビットマップに基づき、複数の項目についてデータを分析し、そのデータを予め欠陥の種類毎に定めた基準値と比較し欠陥種類を判定する構成としたので、計算機等を利用して欠陥種類及びその欠陥の位置、程度、外形、内部の変化状況等が瞬時に自動的に判定出来る。

【0050】更に、本発明（請求項11）によれば、特異部分の縦横各方向の幅に基づき欠陥か否かを判定する欠陥判定手段を更に備えたので、欠陥の種類に加え欠陥の大きさにより可否を判断することが出来る。

【0051】更に、本発明（請求項12）によれば、従来の微分処理方法によらず、小領域内での特定の処理を行うことで新しい特異点の検出方法を提供出来る。即ち、直線上ではなく、面としての照度変化を検出するので、変化が被検査平面上の方向に関係なく小さな変化の検出も出来る。また、被検査面上の明るさの変化を検出する場合、変化を計算する面（小領域）の大きさの単位を色々と変更することにより、各種の程度の照度変化の検出が出来る。

【0052】

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態を示す構成図

【図2】 記憶回路の一部（不明確な特異部分付近の生画像データ）

【図3】 図2に対する固定ノイズ除去処理後の画像データ

【図4】 図3に対するランダムノイズ除去処理後の画像データ

【図5】 図4に対する小領域毎の最大値と最小値間の差算出後の画像データ

【図6】 図5に対する二値化処理後に作成されたビットマップ

【図7】 図6に対するデータの分析結果のグラフ化（投影分布処理）

【図8】 記憶回路の一部（明確な特異部分付近の生画像データ）

【図9】 図8に対する固定ノイズ除去処理後の画像データ

【図10】 図9に対するランダムノイズ除去処理後の画像データ

【図11】 図10に対する小領域毎の最大値と最小値間の差算出後の画像データ

【図12】 図11に対する二値化処理後に作成されたビットマップ

【図13】 図12に対するデータの分析結果のグラフ化（投影分布処理）

【図14】 本発明の第2実施形態を示す構成図

【図15】 格子の一例

【図16】 図2に対する固定ノイズ除去処理後の画像データ

【図17】 図16に対するランダムノイズ除去処理後の画像データ

【図18】 図17に対する従来の微分処理後の画像データ

【図19】 図18に対する二値化処理（しきい値5）後に作成されたビットマップ

【図20】 図18に対する二値化処理（しきい値1）後に作成されたビットマップ

【図21】 図8に対する固定ノイズ除去処理後の画像データ

【図22】 図21に対するランダムノイズ除去処理後の画像データ

【図23】 図22に対する従来の微分処理後の画像データ

【図24】 図23に対する二値化処理（しきい値5）後に作成されたビットマップ

【図25】 シート面の特異部分の例

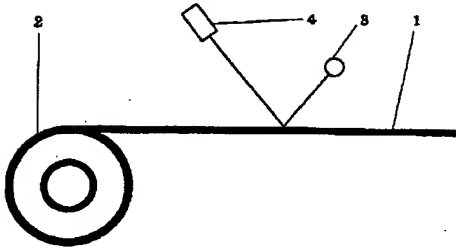
【図26】 図25のA1-A2線上の照度変化

【図27】 図25のB1-B2線上の照度変化

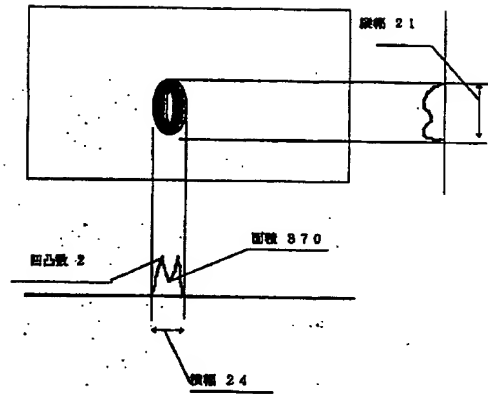
【符号の説明】

- 1 シート
- 2 巻き取りロール
- 3 照明
- 4 CCDカメラ4
- 5 格子
- 6 スリット
- 10 明確な特異部分
- 11 不明確な特異部分

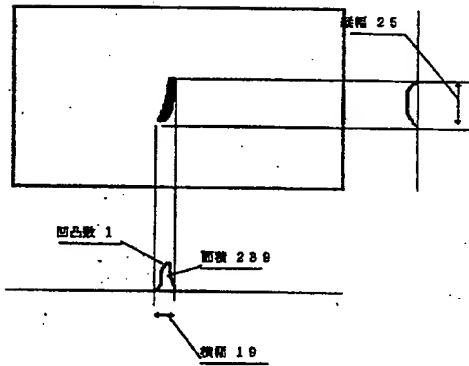
【図1】



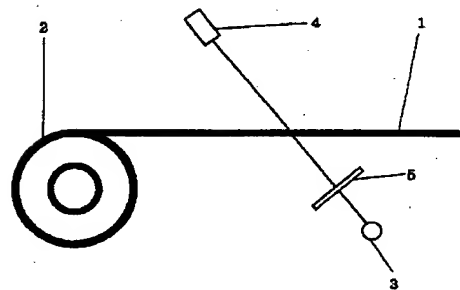
【図7】



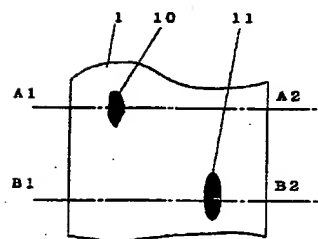
【図13】



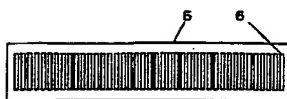
【図14】



【図25】



【図15】



【図2】

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
10	53	57	58	80	54	60	55	53	52	54	50	58	59	54	53	50	52	54	58	53	55	54	58	53	54	60	61	55	52	55	50	58	59	52	54	58	53	60	54	55	58
11	53	57	58	80	53	60	55	53	52	54	50	59	58	54	53	50	52	55	58	53	54	54	58	53	55	60	61	54	51	55	50	57	59	52	54	58	53	60	54	55	59
12	53	57	58	60	54	60	55	53	52	53	50	59	60	53	53	50	52	54	58	53	55	54	58	53	54	60	61	55	52	55	50	58	59	52	53	58	53	60	54	55	58
13	53	57	57	60	54	59	55	53	52	54	50	58	59	54	54	51	53	55	58	53	54	53	58	54	54	60	61	55	52	55	51	58	59	53	54	58	53	59	54	55	58
14	53	57	59	61	53	60	55	53	52	53	50	59	59	54	53	51	53	54	58	53	55	53	58	53	54	60	61	54	51	56	60	57	59	53	54	58	54	61	54	55	58
15	53	57	59	60	53	60	55	52	53	54	50	58	60	54	53	50	51	54	57	53	55	54	58	53	53	60	61	55	52	55	50	58	60	52	55	59	53	60	54	55	57
16	53	57	58	60	54	60	55	52	52	54	50	58	59	54	53	50	52	55	58	53	55	54	57	53	54	60	61	54	51	55	51	58	59	52	54	58	53	60	55	55	58
17	53	58	58	60	54	60	56	53	52	54	50	58	59	55	53	50	52	54	59	53	55	54	58	54	54	60	61	55	52	54	60	58	58	52	54	58	52	60	54	55	58
18	54	57	58	60	54	59	53	50	48	51	46	45	47	51	49	46	51	53	57	53	55	54	57	53	54	60	60	55	52	55	50	57	59	52	54	58	53	61	54	55	58
19	53	57	58	60	52	57	52	51	47	48	43	55	43	47	46	41	47	50	55	51	54	54	58	52	54	60	61	55	52	55	60	59	60	52	55	58	53	60	54	55	58
20	53	57	59	60	53	58	52	49	47	47	42	50	49	43	43	41	44	47	52	48	51	51	58	52	54	59	61	58	52	55	50	58	59	53	54	58	53	59	54	55	58
21	54	57	58	60	54	59	53	49	48	49	42	49	50	43	42	39	40	42	48	44	47	47	52	48	50	57	59	54	52	55	49	58	59	52	54	59	54	60	54	55	58
22	53	57	57	60	54	59	53	49	48	49	43	51	51	45	43	38	40	41	48	44	47	47	52	48	50	57	59	54	51	55	50	58	59	52	54	58	53	60	55	55	58
23	54	57	58	60	53	58	51	49	46	48	42	50	50	43	42	37	39	39	45	40	44	44	49	46	47	64	56	51	49	53	49	58	58	53	54	58	53	60	54	55	58
24	53	58	58	59	54	59	53	49	48	48	44	50	51	45	43	38	39	41	43	40	44	42	48	44	46	53	55	50	48	52	48	57	59	52	54	58	54	60	54	55	57
25	53	56	56	56	50	56	47	46	44	45	40	47	47	44	39	38	42	46	49	44	50	49	52	50	52	59	61	55	51	55	51	58	59	52	54	58	53	61	54	55	58
26	53	57	58	60	54	59	53	49	48	48	43	52	51	44	43	35	42	44	47	45	48	48	52	49	51	58	60	55	52	55	50	58	58	52	54	58	52	61	55	55	57
27	53	57	57	60	54	60	54	50	48	51	43	55	53	43	44	42	37	44	47	37	45	46	49	42	48	55	54	51	50	51	50	58	59	52	55	57	54	60	54	54	58
28	52	57	58	60	54	60	55	51	49	53	43	54	54	45	42	41	39	42	46	42	44	44	49	43	47	56	54	50	50	53	47	58	59	53	54	58	53	61	53	54	58
29	53	57	58	61	54	59	55	51	48	51	45	50	52	47	42	40	41	40	45	42	45	44	51	46	46	57	56	51	50	54	50	58	59	52	54	58	54	61	55	54	58
30	53	57	58	60	54	60	55	51	50	51	45	51	55	46	43	42	42	40	47	43	43	43	50	45	45	54	57	50	48	53	49	58	59	52	55	58	53	60	54	54	58
31	53	57	58	60	53	60	55	52	50	51	45	52	58	46	46	41	43	42	47	43	45	43	48	44	46	53	54	50	48	51	48	57	59	53	53	59	53	60	53	54	57
32	53	57	58	60	54	60	54	52	51	52	48	53	54	48	45	41	43	42	46	46	44	45	50	46	48	55	56	52	50	54	60	58	59	52	54	58	53	61	55	54	58
33	52	56	58	60	54	60	55	54	52	54	49	58	55	49	49	42	44	47	48	45	48	48	50	48	51	55	59	54	52	55	51	59	59	51	53	59	54	60	54	55	57
34	53	57	58	60	55	60	55	53	52	54	50	55	55	50	48	42	45	46	48	44	45	44	50	46	46	53	56	51	48	52	49	58	59	52	55	58	53	60	55	54	59
35	53	57	58	60	54	60	55	53	52	54	50	56	58	52	48	46	48	47	53	49	51	49	54	51	51	59	60	54	52	55	50	58	59	52	54	58	53	60	53	55	58
36	53	57	58	59	53	59	55	53	53	54	50	58	58	53	60	47	53	52	53	50	54	52	55	51	53	60	61	55	53	56	49	58	59	51	54	58	53	60	54	54	58
37	52	57	58	60	54	60	55	52	52	54	50	58	58	53	52	48	59	51	56	51	53	53	58	53	54	59	62	56	52	55	50	58	59	53	54	58	53	60	54	54	59
38	53	57	58	60	55	61	54	53	52	53	49	57	53	54	53	50	51	54	57	53	55	54	58	52	54	60	61	54	53	55	50	58	60	52	53	58	53	60	54	55	57
39	53	57	57	60	54	60	55	53	52	54	50	57	59	54	53	51	53	54	58	53	54	54	58	53	55	61	61	55	52	55	51	58	59	52	54	58	53	61	54	55	58
40	53	57	58	60	55	60	55	53	52	54	60	58	59	55	53	50	52	53	58	53	55	55	57	53	54	60	61	54	52	55	50	57	60	53	54	58	53	60	54	54	58
41	53	57	58	60	54	60	55	52	53	53	60	58	58	54	53	49	51	54	57	53	56	54	58	53	54	61	61	55	52	54	51	57	59	52	54	57	54	61	54	55	58
42	53	57	59	61	54	60	55	53	53	54	50	58	59	54	52	50	51	53	59	52	55	54	58	52	54	60	60	55	52	55	50	58	59	52	54	58	53	60	53	64	57
43	52	57	58	60	54	60	55	54	52	54	60	58	60	54	53	51	53	54	59	54	55	54	59	53	54	61	61	55	52	54	50	58	58	52	54	58	52	60	54	55	58
44	54	58	58	60	53	60	55	53	52	54	49	58	59	54	53	51	52	54	57	52	54	54	58	53	55	60	61	55	52	55	49	58	59	52	54	57	53	60	54	55	57
45	52	57	58	60	54	60	55	53	52	54	50	58	59	53	53	50	52	55	58	53	55	54	57	53	53	61	61	55	52	55	50	58	60	53	54	58	54	60	55	55	58
46	53	57	58	60	54	59	55	53	52	54	50	57	59	54	53	49	52	54	59	53	56	55	58	53	54	60	61	56	52	55	50	58	59	52	55	58	53	60	54	55	58
47	52	56	58	60	54	60	55	53	53	54	50	58	59	54	53	51	52	54	58	53	54	54	58	53	55	61	60	55	52	55	50	58	59	53	54	58	54	60	54	55	58
48	53	57	58	61	54	61	55	53	52	54	51	58	59	54	53	50	53	54	57	53	55	54	58	53	54	60	60	55	52	55	50	59	59	52	54	57	53	60	54	55	58
49	54	58	58	60	55	60	55	54	52	54	50	58	58	53	52	50	52	54	58	52	55	54	58	52	54	60	61	55	53	55	50	58	59	52	54	58	53	60	55	55	

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

[illegible]

[illegible]

【図5】

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50			
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
16	0	0	0	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
17	0	0	1	1	2	3	4	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
18	0	0	1	1	2	3	4	6	6	7	8	8	8	9	9	9	9	8	7	7	6	5	4	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	1	1	2	3	4	6	7	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10	10	9	7	7	5	4	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	1	1	2	3	4	6	6	7	6	8	8	9	11	11	11	12	12	12	10	9	8	7	6	5	4	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	1	1	2	3	4	6	6	7	6	8	8	9	10	10	11	12	12	12	10	9	8	7	6	5	4	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	1	1	2	4	5	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
23	0	1	2	2	4	5	6	6	6	5	5	5	5	5	5	4	4	4	6	6	8	8	8	8	7	7	7	6	5	4	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	1	2	2	4	5	6	6	6	5	5	5	5	5	4	4	4	5	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
25	0	1	2	3	4	5	6	6	7	6	6	6	6	6	5	5	4	4	5	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
26	0	1	2	3	4	5	6	7	8	6	6	6	6	6	5	5	4	3	4	6	6	6	6	6	6	7	7	5	5	4	4	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	1	2	3	4	5	6	7	6	7	7	7	7	6	5	4	3	2	3	4	6	6	6	6	6	7	7	5	5	4	4	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	1	2	3	4	5	6	7	6	7	7	7	6	5	5	4	4	4	6	6	6	6	7	7	7	8	8	5	4	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	1	2	3	4	5	5	6	6	5	5	5	5	4	3	3	4	5	4	5	6	6	5	5	5	6	4	4	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	1	2	3	4	5	6	6	6	6	6	6	5	4	4	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
31	0	0	0	0	0	2	3	5	5	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
32	0	0	0	0	0	1	2	3	5	6	6	7	8	8	8	8	6	5	5	5	5	5	5	6	7	6	6	6	5	5	4	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	1	2	4	5	6	7	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
34	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	5	6	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
35	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	6	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
36	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	5	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
37	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

[illegible]

【図8】

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
10	52	54	58	53	60	54	55	58	53	57	58	60	54	60	55	53	52	54	50	58	59	54	53	50	52	54	58	53	55	54	58	53	54	60	51	55	52	55	50	58	59
11	52	54	58	53	60	55	55	57	53	57	58	60	55	60	55	58	52	54	50	58	59	54	53	50	52	53	58	53	55	54	58	53	54	60	51	55	52	55	50	58	59
12	52	53	58	53	60	54	54	58	53	57	58	60	54	60	55	53	52	55	50	58	59	53	53	50	52	54	58	53	54	58	53	53	60	51	56	53	55	50	59	59	
13	53	54	58	53	59	54	55	58	53	57	57	60	54	61	55	53	52	54	50	58	59	54	54	50	52	53	58	53	55	54	58	53	54	60	51	55	52	55	51	58	59
14	53	54	58	54	61	53	55	58	53	57	58	59	54	60	55	53	52	55	50	57	59	54	53	51	52	54	58	53	55	53	52	54	60	51	54	52	55	50	57	59	
15	52	55	57	53	60	54	55	59	53	57	57	60	53	60	55	52	53	54	50	58	60	54	53	50	53	54	57	53	55	54	58	53	55	60	51	55	52	55	50	58	60
16	52	54	58	53	60	53	55	58	53	57	58	60	54	60	55	54	52	54	50	58	59	54	53	50	52	53	58	53	55	54	57	53	54	60	51	54	52	55	49	58	59
17	52	54	58	52	60	54	55	58	53	56	58	60	54	60	56	53	52	54	50	58	59	55	53	50	52	54	59	53	55	54	58	54	54	60	51	55	52	56	50	58	58
18	52	54	58	53	59	54	55	58	54	57	58	60	54	59	55	53	52	54	50	59	59	54	71	71	52	54	58	53	55	54	57	53	54	60	50	55	52	55	50	57	59
19	52	53	58	53	59	55	54	58	53	57	58	60	54	60	55	53	52	54	50	58	58	72	75	70	62	54	58	53	55	54	58	54	60	51	55	52	55	50	59	58	
20	53	54	58	53	59	54	55	58	53	57	57	60	54	60	55	52	52	54	50	58	59	72	78	50	62	54	59	53	55	54	58	53	54	59	51	54	52	55	50	58	59
21	51	54	58	52	60	54	55	58	52	57	58	60	54	59	55	53	53	54	50	58	72	69	63	50	52	54	58	53	55	54	58	53	54	59	51	55	52	55	51	58	59
22	51	54	58	53	60	55	55	58	53	57	57	60	54	60	55	53	52	54	50	78	77	73	53	50	62	54	59	53	55	55	58	53	54	60	51	55	53	55	50	58	59
23	53	54	58	53	60	54	55	58	54	57	58	60	54	60	55	53	52	54	50	80	80	54	53	50	53	54	58	53	55	54	58	53	54	59	51	55	52	55	50	58	60
24	52	54	58	53	61	54	55	59	53	57	58	61	54	60	55	53	52	59	66	78	59	54	53	50	52	54	57	53	55	54	59	53	54	60	51	55	52	55	50	58	60
25	52	54	58	53	61	54	55	58	54	58	58	60	55	60	55	53	70	72	72	73	59	54	53	50	62	55	58	53	55	54	58	53	54	59	51	55	52	55	51	58	59
26	52	54	58	52	60	54	55	59	53	57	58	60	54	59	55	70	70	70	68	58	59	54	54	50	52	54	58	54	55	54	57	53	54	60	51	54	52	55	50	58	60
27	52	55	58	53	60	54	56	58	53	57	57	60	54	60	73	73	71	71	51	58	59	54	53	50	53	54	58	53	55	54	58	54	54	59	51	55	52	55	51	58	59
28	53	54	58	53	60	54	57	59	54	57	58	60	54	60	76	73	69	72	50	58	59	54	53	50	52	55	59	53	55	54	58	53	54	60	51	55	52	54	50	58	59
29	52	54	58	54	60	54	55	58	53	57	58	61	54	78	76	72	73	54	50	58	60	54	53	50	52	54	58	54	55	54	58	53	55	60	51	55	52	54	50	58	59
30	52	55	58	53	60	54	56	58	53	57	58	60	71	81	73	73	79	64	50	58	59	54	53	50	62	54	58	53	55	54	58	54	54	61	51	55	52	55	50	58	59
31	53	54	58	53	60	54	55	59	53	57	58	60	72	69	72	74	72	54	50	58	59	55	53	50	52	54	58	53	55	54	58	52	54	60	51	54	52	55	50	58	59
32	52	54	58	53	60	53	55	58	53	57	58	61	72	80	75	71	53	54	50	58	59	54	53	50	52	54	58	53	55	54	58	53	54	60	51	55	52	55	50	58	59
33	52	54	58	52	61	55	56	58	53	58	58	60	74	82	73	73	52	54	51	58	59	54	54	50	53	53	59	53	55	54	58	53	54	60	51	55	52	55	51	58	59
34	52	55	58	53	60	54	54	58	53	57	76	81	72	77	75	53	52	54	50	58	59	55	53	50	52	54	58	53	54	54	58	53	54	60	51	55	52	55	50	58	59
35	52	54	58	53	60	54	55	58	53	77	77	78	74	77	55	53	52	54	50	58	59	54	53	50	52	54	58	53	55	54	58	53	54	60	51	55	52	55	50	58	59
36	53	54	58	53	60	54	55	59	73	78	79	60	72	60	55	53	53	54	50	58	60	54	53	50	52	55	58	53	54	54	58	53	55	60	51	55	52	54	50	58	59
37	53	54	58	53	60	54	56	58	74	75	75	79	74	60	55	54	52	54	50	58	60	54	54	50	52	54	58	53	55	54	58	53	54	60	50	55	52	55	50	58	59
38	52	55	58	53	60	54	55	76	75	77	76	80	64	61	55	53	52	55	50	58	59	54	53	50	52	54	59	53	55	54	58	54	54	60	51	54	52	55	50	58	60
39	52	54	58	53	59	54	55	58	58	57	57	60	54	60	55	53	52	54	50	67	59	54	53	51	53	54	58	53	54	54	58	53	59	51	55	52	55	51	58	59	
40	53	54	58	53	60	54	54	58	53	57	58	60	55	60	55	53	52	54	50	69	60	55	53	51	53	53	58	53	55	54	58	53	54	60	51	54	52	55	50	59	59
41	52	54	59	52	61	54	55	58	53	57	58	60	54	60	55	54	52	54	50	58	60	54	53	51	53	54	58	53	54	54	58	53	54	59	51	55	52	54	50	57	59
42	52	54	58	53	60	53	55	58	53	57	58	61	54	60	55	53	51	54	50	58	59	54	52	50	53	54	59	51	55	54	58	54	60	50	55	52	55	50	58	59	
43	52	54	58	54	60	54	55	58	52	57	58	59	55	61	55	54	52	54	50	58	58	54	53	51	51	54	58	53	55	54	57	53	54	59	51	55	52	54	50	58	58
44	52	54	59	53	60	54	55	58	53	57	58	60	55	60	55	53	52	54	49	58	59	54	53	51	52	54	59	53	55	54	58	53	55	60	51	55	52	55	51	58	59
45	51	54	58	53	60	53	55	58	54	57	58	60	54	60	55	53	52	54	50	58	59	55	53	50	52	53	58	53	55	54	58	53	54	61	51	55	52	55	50	58	60
46	52	55	58	53	60	54	55	58	53	57	58	60	54	59	55	53	52	54	50	57	59	54	53	51	52	54	59	53	55	53	58	53	54	60	51	54	52	55	50	58	59
47	53	54	58	52	60	54	55	58	53	58	58	60	54	60	55	53	53	54	50	58	59	54	53	51	52	54	58	53	56	54	58	53	55	60	51	55	52	55	50	58	59
48	52	54	57	53	60	54	55	58	53	57	58	59	54	61	55	53	52	54	49	58	59	54	53	50	51	54	59	53	55	54	58	53	54	60	51	55	52	55	50	57	59
49	52	54	58	53	60	55	55	58	52	57	58	60	54	60	55	54	52	54	50	58	59	54	52	50	52	54	58	54	55	54	58	52	54	60	51	55	51	55	50	58	59
50	52	54																																							

【図9】

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50						
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
15	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	18	21	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
19	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	18	12	20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	18	15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	14	15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	18	19	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	22	21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	18	20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	18	18	22	15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	17	18	18	18	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	18	20	19	17	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	21	20	17	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	18	21	19	21	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	17	21	18	20	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	18	19	17	21	20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	21	18	20	20	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
33	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	20	20	22	18	20	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
34	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	18	21	18	17	20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	19	18	20	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36	1	0	0	0	0	0	0	1	20	21	21	20	18	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37	1	0	0	0	0	0	1	0	21	18	17	19	20	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
38	0	1	0	0	0	0	18	22	20	18	20	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
39	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
40	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
41	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
42	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
43	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
44	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
45	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
46	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
47	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
48	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
49	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
50	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

[illegible]

【图 1-1】

[illegible]

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

[illegible]

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50		
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
13	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
14	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	
15	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
17	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
18	1	0	0	0	0	1	2	3	4	3	4	3	2	3	4	4	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
19	0	0	0	0	2	3	3	4	5	6	7	5	6	7	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	
20	0	0	1	0	1	2	3	4	5	7	8	8	10	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
21	1	0	0	0	0	1	2	4	4	5	8	9	11	11	11	11	12	12	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	
22	0	0	1	0	0	1	2	4	4	5	7	7	8	9	10	12	12	13	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
23	1	0	0	0	1	2	4	4	6	6	8	8	9	11	11	13	13	15	13	13	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	1	0	1	2	4	4																																		

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

[illegible]

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

[illegible]

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

[illegible]

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

[illegible]

【図21】

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50						
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
11	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0		
13	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
14	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0		
15	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
16	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0		
17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
18	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0		
19	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	18	12	20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
20	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
21	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0		
22	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
23	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
24	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
25	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	18	18	22	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	17	18	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	18	20	19	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	21	20	17	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	18	21	19	21	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	17	21	18	20	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	18	19	17	21	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11	18	20	20	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
33	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	20	20	22	18	20	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
34	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	18	21	18	17	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	19	18	20	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36	1	0	0	0	0	0	1	20	21	21	20	18	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37	1	0	0	0	0	0	1	0	21	18	17	19	20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
38	0	1	0	0	0	0	0	18	22	20	18	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
39	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
40	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
41	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
42	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
43	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
44	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
45	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
46	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
47	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
48	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
49	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
50	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

【图 2-2】

[illegible]

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 12 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

[illegible]

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

[illegible]

(72)発明者 上村 徹
千葉県市原市五井海岸10番地 旭硝子株式
会社千葉工場内
(72)発明者 田中 良樹
千葉県市原市八幡海岸通り38番地 旭硝子
エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 藤本 和弘
千葉県市原市八幡海岸通り38番地 旭硝子
エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 片岡 暉男
千葉県市原市八幡海岸通り38番地 旭硝子
エンジニアリング株式会社内